598.2
F32u

Aus dem zoologischen Institut der Universität Heidelberg.

Untersuchungen über die Anordnungsverhältnisse der Vogelfedern, insbesondere der Fadenfedern.

Mit 31 Abbildungen im Text.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

einer

hohen naturwissenschaftlich-mathematischen Fakultät

der

Ruprecht-Karls-Universität zu Heidelberg

vorgelegt von

Otto Fehringer.

REMOTE STORAGE

Heidelberg
1912.

A b d r u c k
aus den
Zoologischen Jahrbüchern. Bd. 33. Abt. f. Systematik. 1912.
Herausgegeben von Prof. Dr. J. W. Spengel in Gießen.
Verlag von Gustav Fischer, Jena.

F32u
INIG-C.R.

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

REMOTE STORAGE

Einleitung.

Das Gefieder der Vögel besteht aus Konturfedern, Dunen, Halbdunen und Fadenfedern. Während die Unterscheidung der 3 ersteren bisweilen Schwierigkeiten machen kann, da sie durch Übergangsformen miteinander verbunden sind, zeigen die Fadenfedern immer ein typisches Aussehen. Es ist eine bekannte Tatsache, daß ein gerupfter Vogel noch sehr viele Fadenfedern hat, die mit großer Regelmäßigkeit auf den Federfluren stehen, wegen ihrer Schlankheit und Kürze aber beim Rupfen nicht alle ausgezogen wurden. Es sind das die Gebilde, die bei den in der Küche Verwendung findenden Vögeln durch Sengen über einer Flamme entfernt werden. Zur näheren Charakteristik dieser Fadenfedern will ich hier anführen, was Nitzsch, 1840 in seiner Pterylographie (p. 19) hierüber sagt.

„Die Fadenfedern unterscheiden sich sehr auffallend von den übrigen drei Federnarten durch eigenthümliche Stellung, durch ausserordentliche Schlankheit und durch die entweder fehlende, oder höchst kleine Fahne. Zugleich sind sie mit den Konturfedern gleichsam vergesellschaftet, so dass einer jeden Konturfeder des Kopfes, Halses

und Rumpfes eine oder sogar zwei Fadenfedern ganz nahe stehn, und fast aus derselben Hauttasche mit ihr hervorzukommen scheinen. Seltener, wie bei den Reihern und Unguirostres, finden sich mehrere, sogar bis zehn, Fadenfedern neben jeder Konturfeder. Sie gehören ihrer Bildung nach zu den fadenfederartigen, und keine andere Federnbildung kommt bei ihnen vor, ausser dass sie bisweilen, z. B. bei einigen Hühnern, am Grunde dunenartige Aeste und Strahlen haben. Gemeiniglich ist ihr Kiel so dünn, dass man ihn kaum noch mit blossem Auge erkennen kann; nur bei den Kasuaren ist er viel dicker und gegen die Regel sehr flach gedrückt. Dennoch ist er immer steif, gerade, lang, fadenförmig, und hat eine sehr kurze, vom marklosen Schaft kaum verschiedene Spuhle. Dieser Kiel sendet, ganz wie das Haar, entweder gar keine Aeste aus, oder nur wenige, oft gar nur einen oder zwei, und zwar am obersten Teil des grösstentheils ganz nackten Schaftes. Solche Fadenfedern dürften wohl allen Vögeln eigen sein; denn niemals habe ich darnach vergeblich gesucht, wo ich mir die nöthige Mühe gab. Uebrigens sind die den Konturfedern sehr nahe stehenden kürzer und von diesen ganz bedeckt; indess finden sich bei den meisten Passerinen, namentlich bei *Fringilla, Sylvia, Turdus,* einige längere Fadenfedern im Nacken, welche vorragen und die Spitzen der benachbarten Konturfedern überschreiten. Bei der Gattung *Trichophorus* Temm. ragen sie sogar abwärts gekrümmt als einfache astlose Haare weit hervor. Auf eine andere und viel mehr entwickelte Art finden sich Fadenfedern bei der Gattung *Halieus* Ill. (*Carbo* Meyer), wo sie fast den Charakter der Konturfedern annehmen. Ich glaube nehmlich, dass man die zarten, schmalen und weissen Dunen, welche am Halse aus dem übrigens schwarzen metallischen Gefieder der genannten Vogelgattung hervorragen, für Fadenfedern halten muss, da sie, wenngleich mit vollkommenen Fahnen versehen, in der Stellung sowohl, als auch in der Schlankheit des Kieles und der übrigen Theile mit der genannten Federnart übereinstimmen."

Außer einer Arbeit von J. C. H. de Meijere, 1895 findet sich nichts mehr in der Literatur über diesen Gegenstand. Nachdem de Meijere verschiedene Ff-Typen [1]) geschildert hat, geht er auf deren Anordnung bei Natatores, Grallatores, Gallinacei, Columbinae, Scansores, Passeres, Raptatores und Ratitae ein. De Meijere fand

1) Der Kürze wegen werden im Folgenden die Fadenfedern mit „Ffn", die Konturfedern mit „Cfn" bezeichnet.

die Ffn neben den Cfn in sehr wechselnder Anzahl. Für wichtig hält er die Tatsache, daß er Ffn bisweilen auch neben Dunen fand. In sehr vielen Fällen sind sowohl Cfn als auch Dunen von einigen Ffn umgeben und bilden mit ihnen eine Federgruppe, die ihn an die Haargruppen der Säugetiere erinnert. Hinsichtlich der Bedeutung der Ffn glaubt er aus verschiedenen Umständen annehmen zu dürfen, daß die Ffn rudimentäre Gebilde sind, ohne diese Annahme jedoch beweisen zu können. Wir glauben, daß zu solchen Schlüssen entwicklungsgeschichtliche Studien notwendig sind. Das Vorkommen der Ffn neben Dunen halten wir nicht für so wichtig wie DE MEIJERE, und über die „sehr wechselnde Anzahl" der Ffn neben den Cfn wird die nachfolgende Untersuchung weiteren Aufschluß geben.

Bevor wir zur Schilderung der Anordnung der Fadenfedern (Ffn) übergehen, müssen wir erst das Verhältnis betrachten, in dem der Follikel der Ff zum Follikel der Konturfeder (Cf) steht. Wie oben schon erwähnt, sagt NITZSCH, daß die Ff der Cf so nahe steht, daß sie fast aus derselben Hauttasche mit ihr hervorzukommen scheint. Das Verhältnis der beiden Follikel wird am besten veranschaulicht durch Fig. Aa. Die beiden Follikel sind vollständig voneinander getrennt und bei eingetrockneten Bälgen scheint der Ff-Follikel außen am Rande des Cf-Follikels angewachsen zu sein, wie im abgebildeten Falle. Die Ff-Follikel reichen nie tief an dem Cf-Follikel hinab, sondern sitzen immer am Rande des letzteren. Gewöhnlich stehen die Ffn an den Seiten der Cf-Follikel, so daß sie eng angeschmiegt an den Cf-Schaft diesen auf beiden Seiten begleiten, u. zw. ganz dicht über der Stelle,

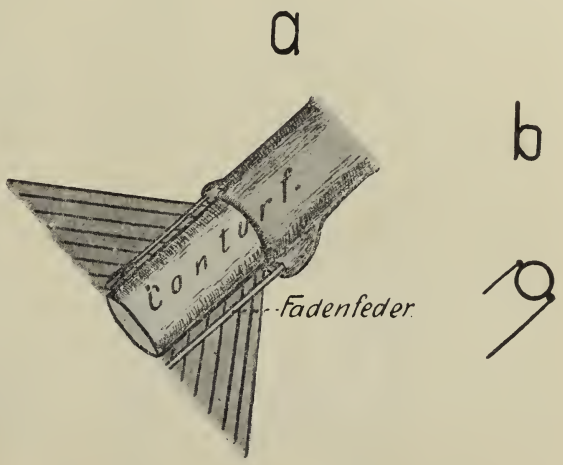

Fig. A.
a zeigt das Verhältnis des Ff-Follikels zum Cf-Follikel. b zeigt die abgekürzte Darstellungsweise des gleichen Gegenstandes, wie sie in den späteren Figuren angewandt werden soll.

wo die Fahne der Cf beiderseits vom Schaft entspringt. Fig. A b soll zeigen, wie in den späteren Bildern die Cf-Follikel mit ihren Ffn dargestellt werden sollen. Der Kreis soll allemal den Follikel der Cf bedeuten, während ein kurzer Strich nicht nur den Ort zu bezeichnen hat, wo am Follikel die Ff entspringt, sondern auch

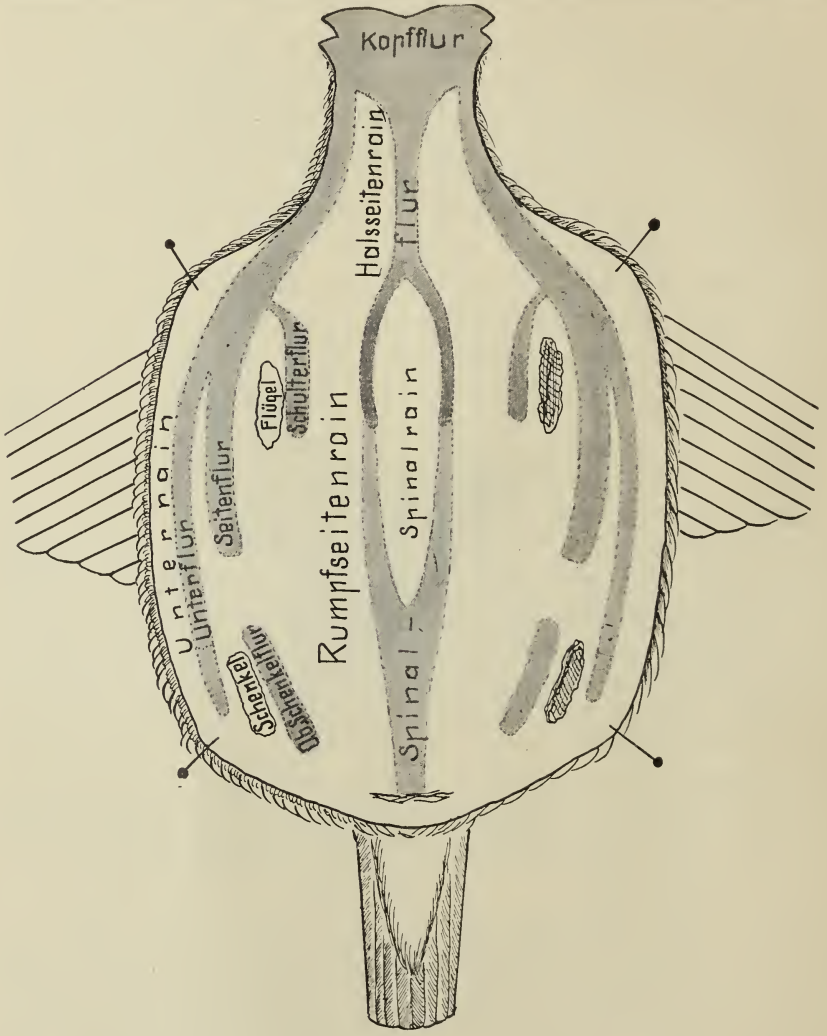

Fig. B.

Verteilung von Fluren und Rainen auf dem Vogelkörper. In der Ventrallinie aufgeschnittener und ausgebreiteter Balg von *Totanus pugnax* L., von der Innenseite gesehen.

noch gleichzeitig die Richtung anzugeben hat, in der beide, Cf und Ff, gleicherweise am Vogelkörper angeordnet sind. Dies mag zum Verständnis der Figuren genügen; es bleibt jetzt nur noch übrig, etwas über die Art und Weise der Untersuchung zu sagen. Die Vogelbälge wurden in der ventralen Mittellinie der Länge nach aufgeschnitten und teppichartig ausgebreitet. Fig. B zeigt einen ausgebreiteten Balg des Kampfläufers (*Totanus pugnax* L.) von innen mit der Verteilung von Fluren und Rainen. Zieht man nun dem Balg, den man meist in Wasser erweichen muß, vorsichtig die Cfn aus, so bleiben alle Ffn stehen, und man kann mit Hilfe einer Lupe, oft auch fast schon mit bloßem Auge, Lage und Zahl der Ffn e kennen. Beim Ausziehen darf man die Cfn nicht zu tief unten anfassen, um keine Ffn zu entfernen. Bei kleineren Vögeln oder in schwierigeren Fällen genügt diese Methode nicht. Es wurde dann folgendes Verfahren angewandt. Die hervorragenden Cf-Follikel wurden herauspräpariert, der Länge nach aufgeschnitten und ausgebreitet, genau so wie man runde Manschetten ausbreiten kann. An dem Rande dieser Stückchen sind nun die Ffn, event. deren Follikel, unter dem Mikroskop bequem zu sehen. Bei dieser Untersuchung sieht man auch, daß 2 Ffn, die öfters so nahe beisammen stehen, daß sie aus einem Follikel zu kommen oder sich frühzeitig zu spalten scheinen, stets getrennte Follikel haben.

Bevor wir zur besonderen Anordnung der Ffn übergehen, wollen wir noch einige allgemeine Bemerkungen über die Federverteilung auf dem Vogelkörper einschieben, anknüpfend an Fig. B. In der Mitte der Dorsalseite erstreckt sich vom Schnabel bis zum Schwanz die Spinalflur, die in einige Abschnitte zerfällt mit oft recht verschiedenen Verhältnissen hinsichtlich der Ffn. Abgesehen von einer Kopf- und bisweilen einer Halsflur, zerfällt die eigentliche Spinalflur in einen vorderen und hinteren Teil. Der vordere Teil endigt oft mit einer Erweiterung, oder wie in Fig. B mit 2 Ästen, in denen die Federn nach hinten zu immer stärker werden.

Hinter diesen Ästen setzt sich die Spinalflur oft nach einer kleinen Unterbrechung in 2 Äste fort, die aus schwächeren Federn bestehen; diese 2 Äste vereinigen sich weiter hinten wieder und beenden so die Spinalflur. Zwischen den beiden Ästen und ihren Fortsetzungen ist der Spinalrain eingeschlossen. Die Ventralseite ist mit der Unterflur und Seitenflur bewachsen. Die Unterflur beginnt an der Ventralseite des Kopfes, gabelt sich auf dem Halse vor der Brust und verläuft von da an paarig zu beiden Seiten

des Unterrains. Dieser unpaare Unterrain ist in Fig. B mitten durchgeschnitten, so daß seine Längshälften rechts und links den Rand des ausgebreiteten Balges bilden. Von jedem Ast der Unterflur entspringt nach außen die Seitenflur, deren Größe sehr variiert. Neben diesen hauptsächlichsten Fluren kommen dann noch einige kleinere in Betracht; die Schulterflur ist paarig und verläuft quer über den Oberarm. Die Oberschenkelflur, Unterschenkelflur und die Flügelfluren sind durch ihre Namen genügend charakterisiert. Jedoch ist von diesen nur die Oberschenkelflur auf Fig. B zu sehen.

Die regelmäßige Anordnung der Cfn über den ganzen Vogelkörper, welche sich in der Bildung der Fluren und innerhalb dieser in der sogenannten quincunxialen Anordnung der Cfn ausspricht, wiederholt sich auch in der großen Gesetzmäßigkeit der Stellung der Ffn, die mit den Cfn vergesellschaftet sind. Diese Gesetzmäßigkeiten wollen wir nun an Hand von Beispielen etwas näher besprechen.

Einzeluntersuchungen.

1. Die Spinalflur.

Corvus frugilegus L. Saatkrähe (Fig. C).

Wir finden hier folgende Verhältnisse auf der Spinalflur, die in Fig. C dargestellt sind. Auf dem schmalen Teil vor b in Fig. Ca steht an jeder Cf 1 Ff, und zwar auf der Seite des Follikels, die dem benachbarten Halsseitenraine abgekehrt ist. Denkt man sich die Flur durch eine Mittellinie längsgeteilt, so stehen die Ffn an derjenigen Follikelseite, die dieser Mittellinie zugekehrt ist, also an der Medianseite der Follikel. Die Cfn aber, die gerade auf dieser Mittellinie stehen, besitzen auf beiden Seiten je 1 Ff, wie es in Fig. Cb u. c zu erkennen ist. Da wo sich die Flur hinter b in 2 Äste gabelt, wird der Spinalrain, der hier ziemlich schmal ist, von 1 Reihe von Cfn eingefaßt, deren Ffn auf der von diesem Spinalrain abgekehrten Seite ihres Follikels, also auf der Lateralseite des Follikels, stehen, während alle anderen Cfn der beiden Äste Verhältnisse zeigen wie vor der Gabelung der Flur und wie sie wieder herrschen nach ihrer Vereinigung; siehe Fig. Cc, die die Stelle zeigt, wo sich der hintere Teil der Spinalflur erweitert. Die Fig. Cd zeigt einen Querschnitt in der Linie

d'—d' der Fig. Cc. Die entsprechenden Follikel sind in Fig. Cc schraffiert. Die caudalwärts verlaufende Richtung aller Federn in der Spinalflur ist in Fig. Cd nicht zu sehen, nur die nach außen gehende Neigung, die darin ihren Grund hat, daß diese Federn, besonders die äußeren, die benachbarten Raine zu überdecken haben.

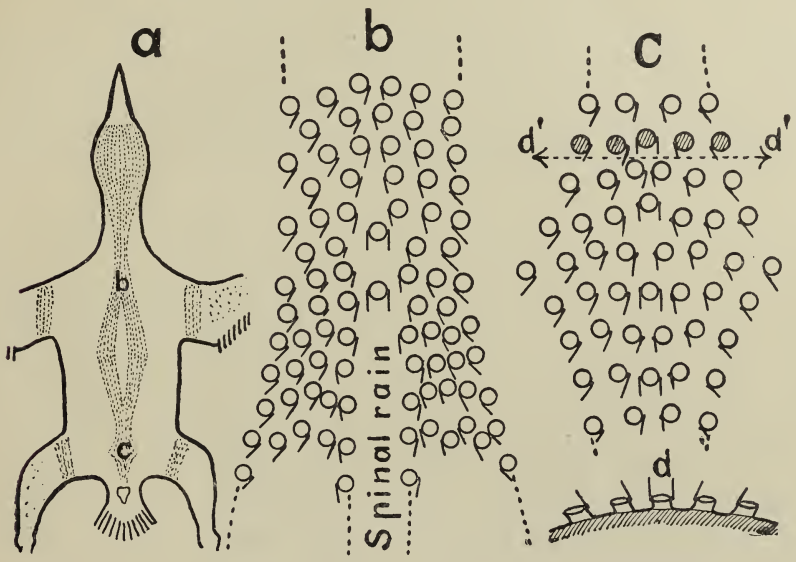

Fig. C.

Corvus frugilegus L. a gerupftes Exemplar von der Rückenseite; die in b und c vergrößerten Partien sind in a angedeutet; in c ist durch den Pfeilstrich und die Buchstaben *d'* die Stelle markiert, durch die der Schnitt gelegt ist, der in d abgebildet wurde; die betreffenden Follikel sind in c schraffiert.

Turdus musicus L. Singdrossel (Fig. D).

Auf dem Kopfe befinden sich in der Regel 2 Ffn an jeder Cf, und zwar je 1 auf jeder Seite. An den Kopfseiten steht bisweilen dicht an einer dieser beiden Ffn noch eine 3. winzig kleine, die leicht zu übersehen ist. Da wo die Spinalflur sich hinter dem Kopfe verengt und in den schmalen Streifen auf den Hals übergeht, ebenso auch auf dem Halse selbst, befinden sich je 2 Ffn an jeder Cf, und zwar ganz nahe beisammen auf der Medianseite des Follikels. Von diesen beiden Ffn ist die eine lang, die andere aber sehr kurz. Die längere übertrifft sogar zuweilen die Cf, an der sie steht, an Länge, ein Fall, den ja auch schon Nitzsch erwähnt. Da hier und

weiter caudalwärts die Flur relativ schmal, die Raine daher um so breiter sind, so ist es begreiflich, wenn besonders die Cfn der äußeren Längsreihen sehr schräg nach außen gerichtet sind. Dies kommt auch auf Fig. D deutlich zur Geltung, wo die Verbreiterung am Ende des vorderen Teiles der Spinalflur dargestellt ist. Hier stehen ebenfalls 2 Ffn auf der Medianseite des Follikels. Diese beiden Fadenfedern sind fast gleichlang; die 2. ist in der Figur durch einen Punkt angedeutet, der allerdings viel näher an der anderen Ff sein sollte. Gegen Ende der Flur zu werden die Ffn mit den Cfn länger und stärker, und in der letzten Querreihe, unmittelbar vor der Bürzeldrüse, werden sie auch zahlreicher, indem hier auf der Medianseite

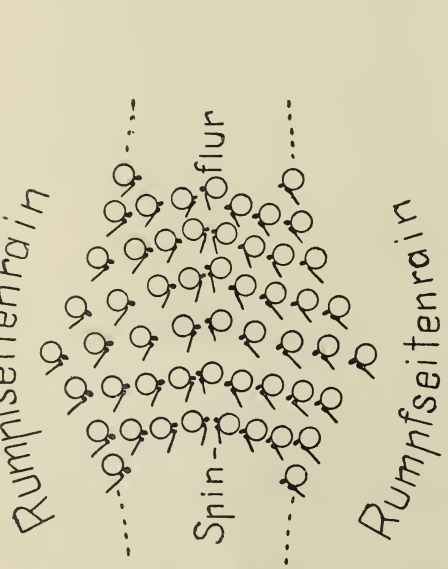

Fig. D.

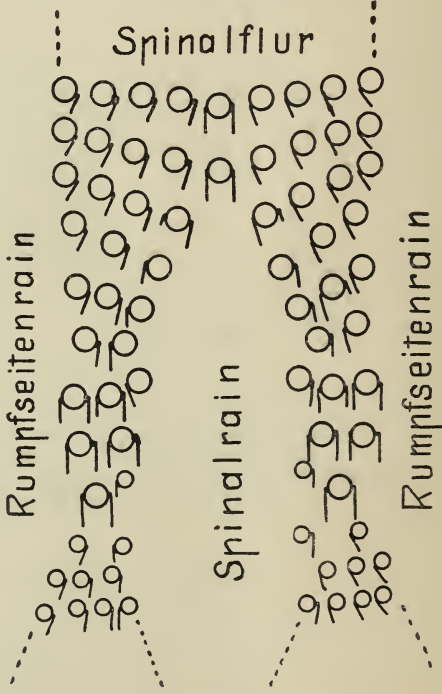

Fig. E.

Fig. D. Teil aus der Spinalflur von *Turdus musicus* L., wo dieselbe sich erweitert. Es stehen hier immer 2 Ffn bei jeder Cf; die 2. ist nur durch einen Punkt angedeutet.

Fig. E. Spinalflurteil der Haustaube. Ende des vorderen Teils, der in 2 Äste ausläuft, und Anfang des hinteren Teils, der später sehr breit wird und fast den ganzen Rücken bedeckt. Die Cfn der beiden Äste nehmen gegen das Ende hin an Stärke zu. Die Cfn im hinteren Teil sind im Vergleich dazu sehr schwach.

der Cf-Follikel bis 3 lange und auf der Lateralseite 1—2 kurze Ffn sich befinden.

Columba domestica L. Haustaube (Fig. E).

Am Kopf und Hals stehen an jeder Cf 2 ziemlich gleichstarke Ffn, je 1 rechts und links am Follikel. Sehr deutlich und regelmäßig ist dies auf dem Hals. Weiter caudalwärts treffen wir dann ähnliche Verhältnisse wie bei *Corvus frugilegus* L. vor der Teilung der Flur in ihre beiden Äste Fig. E. An den medianen Cfn steht beiderseits je 1 Ff, sonst nur je 1 auf der Medianseite der Follikel. An der Gabelstelle haben nicht nur die mittelste, sondern die 3 mittleren Cfn je 2 Ffn, 1 rechts und 1 links. In den beiden Ästen, die den vorderen Teil der Spinalflur abschließen, werden die Cfn nach hinten immer stärker und damit auch ihre Ffn. Gegen das Ende der Äste wird die Zweizahl der Ffn, je 1 rechts und links, zur Regel. Die beiden Äste werden caudalwärts fortgesetzt durch zahlreichere und schwächere Federn, die weiter hinten fast den ganzen Rücken bedecken. Hier finden sich die gleichen Verhältnisse wie bei *Corvus frugilegus* L. um den Spinalrain; also mit Ausnahme der Cfn, die den Spinalrain unmittelbar umgrenzen, haben alle je 1 Ff auf der Medianseite ihres Follikels. Häufig findet sich jedoch, besonders gegen das Hinterende der Flur, an jeder Ff noch eine 2. winzig kleine.

Gallus domesticus L. Haushuhn.

Kopf und Hals verhalten sich so wie bei der Taube, während die übrige Spinalflur mehr an *Corvus frugilegus* L. erinnert.

Totanus pugnax L. Kampfläufer (Fig. F).

Die Cfn der beiden starken Äste (vgl. Fig. B) haben je 1 Ff auf der Lateralseite des Follikels (Fig. F). Die Cfn der beiden innersten Reihen haben keine Ffn. Letztere Cfn sind auch bedeutend schwächer als die anderen, die gegen das Hinterende der Äste an Stärke zunehmen. Die letzte und stärkste Feder beiderseits hat 2 Ffn, von denen die äußere beträchtlich stärker ist als die innere.

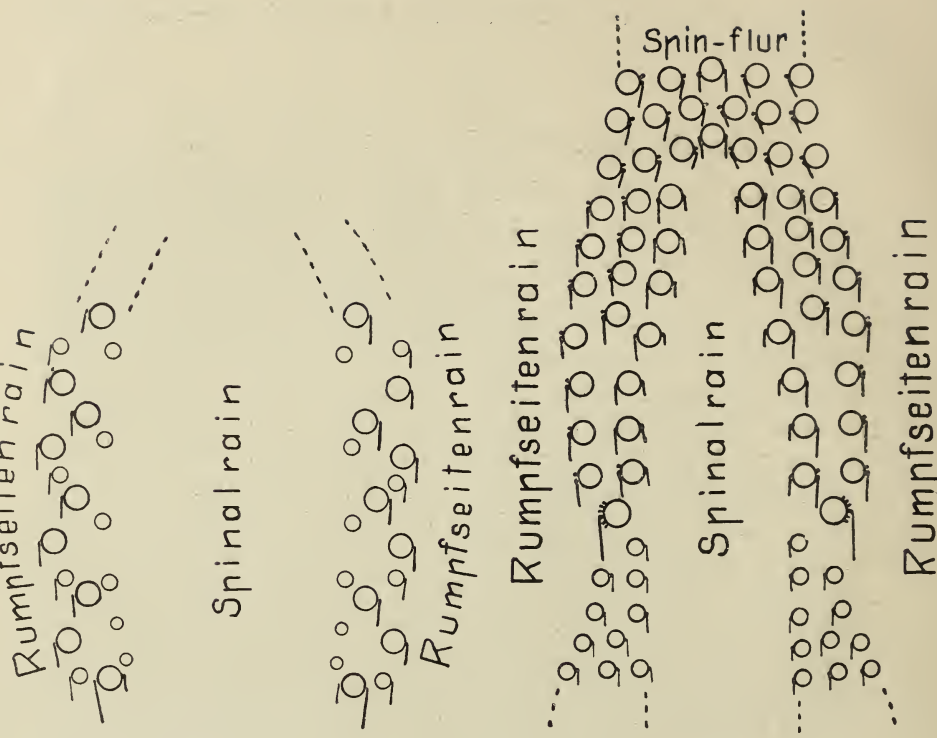

Fig. F. Fig. G.

Fig. F. Die beiden Äste der Spinalflur von *Totanus pugnax* L.
Fig. G. Spinalflur von *Charadrius apricarius* L. Ende des vorderen und Anfang des hinteren Teiles.

Charadrius apricarius L. Europäischer Goldregenpfeifer (Fig. G).

Während vor der Gabelung die Verhältnisse so sind wie bei *Corvus frugilegus* L., nur daß hier die Zweizahl der Ffn herrscht, verhalten sich die Ffn ganz anders in den beiden Flurenästen. In deren beiderseitigen äußersten Längsreihen stehen die beiden Ffn an der Lateralseite der Follikel. Die letzte und größte Feder dieser Reihe besitzt sogar 6 gleichlange eng beieinander stehende Ffn. Die beiderseits innersten Längsreihen haben Cfn mit 1 Ff auf beiden Seiten, von denen aber die laterale etwas stärker ist. An der letzten Cf dieser Reihe stehen auf der Lateralseite des Follikels 2 Ffn. Zwischen diesen beiden Längsreihen, deren Konturfedern nach hinten

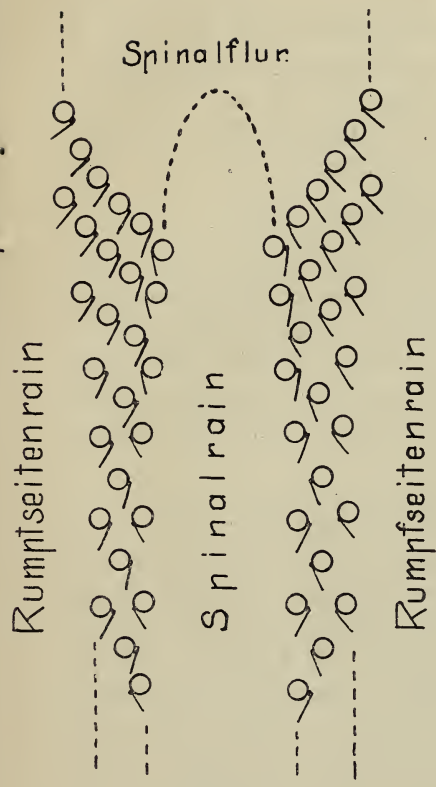

Fig. H.

Fig. H. Aus der Spinalflur von *Crex crex* L. Vorderer und hinterer Teil sind hier nicht abgetrennt. Die beiden Äste verlaufen gleichstark nach hinten, sind sehr schmal und umschließen einen schmalen Spinalrain.

Fig. J. Ein Teil der Befiederung der Halsunterseite von *Botaurus stellaris* L. Die beiden kräftigen Federzüge verlaufen etwas seitlich am Hals. Die kleineren Federn stehen auf der Halsunterseite.

Fig. K. Aus der Spinalflur von *Botaurus stellaris* L. Dargestellt ist das Ende des vorderen und der Anfang des hinteren Teiles. Die Federn werden gegen das Ende der beiden Äste ungemein kräftig.

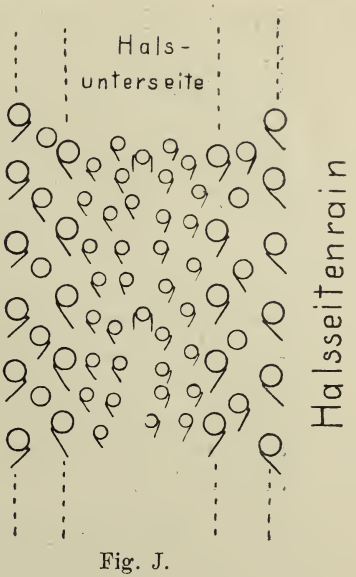

Fig. J.

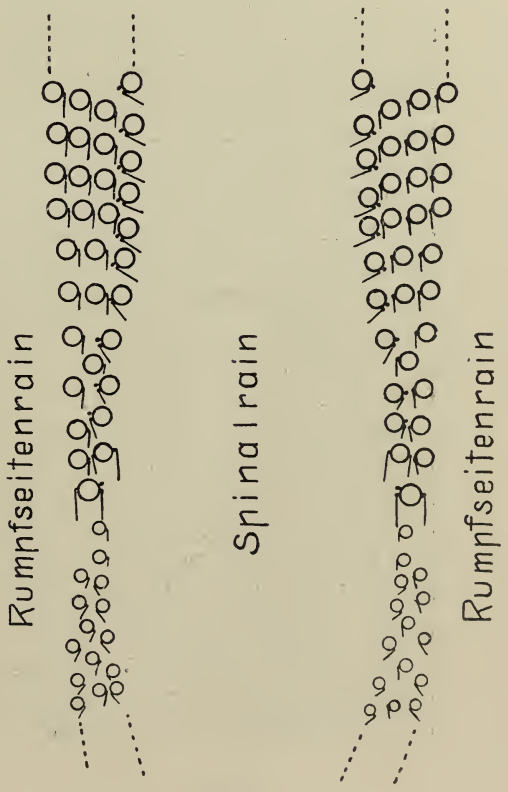

Fig. K.

immer stärker werden, findet sich zu Anfang jedes Astes noch eine 3. Reihe, deren Cfn genau so von Ffn begleitet sind wie die Cfn der äußeren Reihe. Die beiden Flurenäste werden nach hinten durch zahlreichere und kleinere Cfn fortgesetzt, die sich erst ganz weit hinten wieder in eine Flur vereinigen. In diesem ganzen hinteren Teil der Spinalflur steht an jeder Cf eine mediane Ff.

Crex crex L. Wachtelkönig (Fig. H).

In der ganzen Spinalflur finden wir ähnliche Verhältnisse, wie sie im hinteren Teil der Spinalflur von *Charadrius apricarius* herrschen. Nur die Reihe von Cfn, die den ziemlich schmalen Spinalrain begrenzt, macht davon eine Ausnahme. Diese Federn sind nach innen geneigt und haben die Ff auf der lateralen Seite, während an allen anderen stark nach außen gerichteten Cfn die Ff auf der Medianseite stehen.

Botaurus stellaris L. Rohrdommel (Fig. J—K).

Es war vorteilhaft, den Hals auf der dorsalen Seite aufzuschneiden, weil die Hauptbefiederung sich auf der Ventralseite und den Halsseiten befindet. An letzteren verlaufen zwei kräftige Federzüge, deren ventraler Zwischenraum von kleineren Cfn bewachsen ist (Fig. J). Am Ende des Halses stehen die beiden starken Federzüge durch schmale Streifen mit den kräftigen Ästen der Spinalflur in Verbindung, die also von Anfang an gespalten ist und erst ganz hinten vor dem Schwanze unpaar wird. Die beiden starkfedrigen Äste auf den Halsseiten bestehen je aus drei Längsreihen kräftiger Cfn. Die beiderseits äußerste Reihe hat Federn, die nach außen gerichtet sind. Die Ffn stehen einzeln an der Medianseite der Follikel. Die beiderseits innerste der drei Reihen besteht aus Cfn, die nach der Mitte hingeneigt sind. Diese besitzen Ffn an der Lateralseite ihrer Follikel, auch wieder in der Einzahl. Die beiderseits mittelste Reihe von Cfn hat keine einheitliche Richtung ihrer Federn. Sie neigen bald zur Richtung der äußeren, bald zu der der inneren Federn, bald aber besitzen sie eine mittlere Richtung, also parallel zur Längsrichtung der Flur. Dementsprechend ist auch die Stellung der Fadenfedern an diesen Follikeln variabel. Bald stehen sie an der lateralen, bald an der medianen Seite der Follikel, bald aber fehlen sie ganz. In Fig. J sind diese drei Fälle angedeutet, obgleich sie auf einer so kurzen Strecke wohl schwerlich so vereinigt gefunden werden dürften. Der mittlere Streifen zwischen

den beiden starken seitlichen Ästen ist bewachsen wie eine Flur für sich. In bezug auf die Richtung der Cfn und die Anordnung der Ffn bilden diese Federn gerade die Fortsetzung der inneren Cfn-Reihe der beiden Äste. Nur sind diese Federn bedeutend schwächer und stehen auch näher beieinander. Die medianen Cfn dieses Zwischenstückes haben eine Ff auf jeder Follikelseite, während alle anderen Cfn der Mitte zugekehrt sind und je 1 Ff an der Lateralseite ihres Follikels haben. Die eigentliche Spinalflur ist in Fig. K dargestellt. Sie verläuft von vorn an getrennt und vereinigt sich erst ganz hinten. Der vordere Teil besteht aus einigen Reihen kräftiger Cfn, die nach hinten zu immer stärker werden und gleichzeitig auch an Zahl abnehmen, so daß die beiden Äste spitz endigen. Mit Ausnahme der beiden innersten Längsreihen sind die Cfn allerdings nur sehr schwach nach außen geneigt und besitzen eine Ff an der Medianseite ihres Follikels. Von vorn nach hinten vermehrt sich die Zahl der Ffn derart, daß zuerst immer nur eine die Cf begleitet, später aber, besonders gegen das Ende der Äste, noch eine 2. sehr kleine, ja bisweilen sogar 2, ganz dicht bei der Haupt-Ff stehen, die aber, wegen ihrer Kleinheit und dichten Einpflanzung, neben der größeren nicht eingezeichnet wurden. Auch scheinen sie nicht sehr regelmäßig zu sein. Die Cfn der beiderseits innersten Längsreihe besitzen eine starke Neigung nach der Mitte, die aber nach hinten derart abnimmt, daß die beiden Spitzen der Äste von einer Cf gebildet werden, die in der Längsrichtung der Flur verläuft. Die Ffn, im allgemeinen 2 an der Zahl, stehen an der Lateralseite des Follikels und sehr nahe beisammen. Gegen das Ende der Äste wird jedoch die Zahl der Ffn größer und zwar zunächst durch Zutritt kleiner Ffn, die ganz dicht bei den größeren stehen. Die zweitletzte Cf in dieser Reihe hat 2 größere Ffn, je 1 rechts und links und neben dieser noch 1—2 sehr kleine Ffn. Die letzte Cf beiderseits, die das Ende der Äste bildet, besitzt 3 größere Ffn, 2 auf der Medianseite und 1 auf der Lateralseite. Auch neben diesen 3 großen Ffn sind 1—2 beiderseits ganz dicht eingepflanzt, die aber ebenfalls nicht eingezeichnet werden konnten. Die beiden starken Äste des vorderen Teiles werden im hinteren Abschnitt der Spinalflur nach einer kurzen Unterbrechung fortgesetzt durch schwächere Cfn, die ganz am Anfang je 1 Ff auf ihrer Medianseite haben. Mit Ausnahme der innersten Längsreihe beiderseits bleibt das auch in dem übrigen Teil der Flur so, nur daß sehr bald eine Vermehrung der Anzahl der Ffn auftritt, die zunächst nur die

äußerste Reihe betrifft, später aber ganz allgemein wird, so daß überall 2 Ffn dicht beieinander stehen. Die Cfn der innersten Längsreihe haben ihre Ffn auf der lateralen, alle anderen auf der medianen Seite. Gegen Ende der Flur hin, wo sich beide Äste wieder vereinigt haben, findet eine weitere Vermehrung der Ffn statt, so daß wir unmittelbar vor der Bürzeldrüse Cfn finden, die auf der Medianseite bis zu 4 Ffn haben.

Melopsittacus undulatus Shaw. Wellensittich (Fig L).

Hier ist die Anordnung äußerst klar. Vor der Gabelung des vorderen Teiles hat jede Cf 1 Ff auf der Medianseite. Das Gleiche gilt noch für die beiden äußeren Reihen der beiden Äste, mit denen der vordere Teil der Spinalflur abschließt. Die innere Reihe dieser Äste besitzt Cfn, die stark nach innen geneigt sind und deren Ffn auf ihrer Lateralseite stehen. Nach kurzer Unterbrechung werden die Äste durch schwächere Federn des hinteren Teiles der Spinalflur fortgesetzt, die sich bald wieder zu einer einheitlichen Flur vereinigen. Hinsichtlich der Fadenfedern werden hier die gleichen Verhältnisse fortgesetzt. Soweit die Gabelung reicht, haben die Cfn, welche den Spinalrain begrenzen, je eine Ff auf ihrer Lateralseite, während die Ffn allen übrigen Cfn, bis zum Flurende, auf der Medianseite stehen.

Larus ridibundus L. Lachmöve (Fig. M).

Auf dem Halse finden wir Cfn, die stark nach außen gerichtet sind und bis zu 4 Ffn auf der Medianseite zeigen. Am Anfang der beiden Äste sind die Cfn ebenfalls noch nach außen gerichtet und haben auf der Medianseite meist 2 Ffn. Weiter nach hinten jedoch, gegen das Ende der Äste, sind die starken Cfn gerade nach hinten gerichtet, eher noch mit schwacher Neigung nach innen. Dort stehen dann die Ffn an der Lateralseite. Die Spitzen der Äste, die je von 2 kräftigen Cfn gebildet werden, zeigen etwas andere Verhältnisse, indem diese beiden Cfn beiderseits von je 1 Ff begleitet werden; die äußerste dieser Cfn auf beiden Seiten hat sogar 3 Ffn: außen 1 lange und innen 2 kürzere. Die beiden Äste werden nach hinten durch kleinere Cfn fortgesetzt, die einen sehr schmalen Rain in der Mitte freilassen und sich erst ziemlich weit hinten vereinigen. Diese Stelle veranschaulicht Fig. M. Der schmale Spinalrain wirkt weder auf die Stellung der ihn umgebenden Cfn noch auf die sie

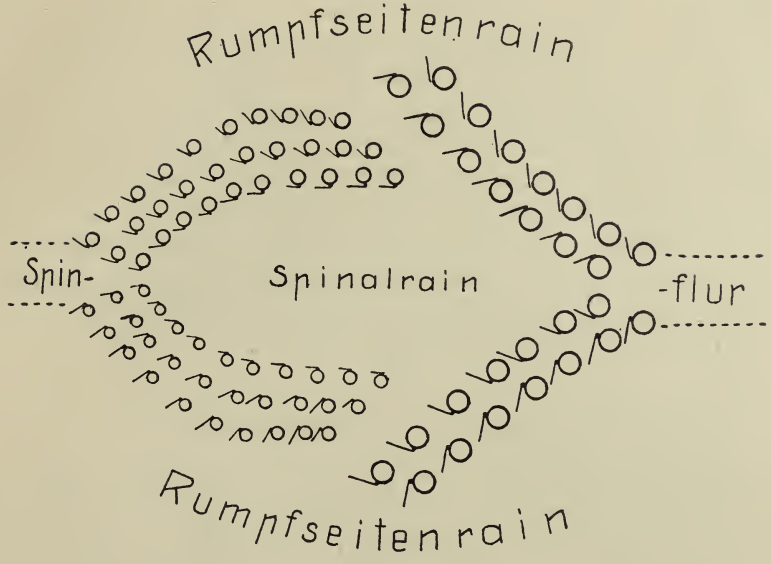

Fig. L.

Aus der Spinalflur von *Melopsittacus undulatus* Shaw. Das Ende des vorderen und der Anfang des hinteren Teils.

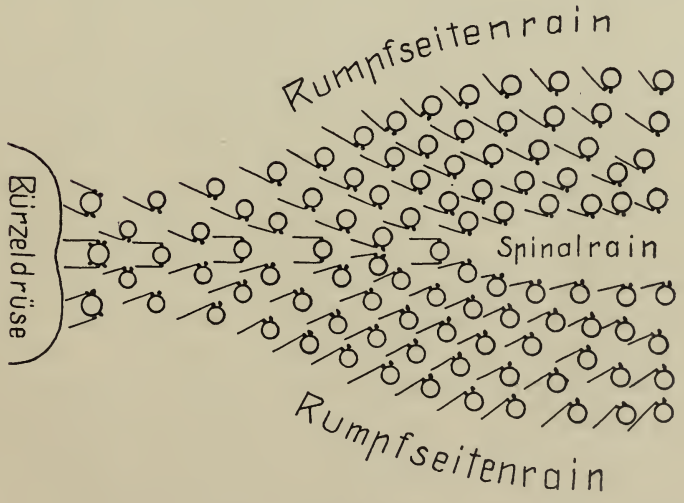

Fig. M.

Aus der Spinalflur von *Larus ridibundus* L. Hinterste Partie unmittelbar vor der Bürzeldrüse. Der Spinalrain ist äußerst schmal.

begleitenden Ffn in irgendeiner Weise ein. Denn beides verhält sich genau so, als ob die Federn beider Äste in der Mittellinie zusammenstoßen würden und wie es auch tatsächlich ist, nachdem sich die beiden Äste vereinigt haben. Die beiden Ffn stehen an der Medianseite der Follikel. Nur die Cfn, die auf der Mittellinie selbst stehen und nach hinten gerichtet sind, tragen beiderseits je 1 Ff. Erst am Ende der Flur tritt wieder eine Vermehrung der Ffn auf durch vereinzelte sehr kleine, welche die größeren begleiten; die letzte Querreihe vor der Bürzeldrüse besteht aus 3 Cfn, die beiderseits mindestens je 2, zuweilen sogar, wie die mittlere, bis zu 3 Ffn von ansehnlicher Stärke beiderseits besitzen.

Syrnium aluco L. Waldkautz (Fig. N).

Die beiden Äste des vorderen Teiles der Spinalflur ragen hier in den Zwischenraum hinein, den die viel weiter divergierenden Äste des hinteren Teiles umschließen. Die vorderen Äste bestehen aus 3 Längsreihen verschieden starker Cfn, während der hintere Teil der Flur, wenigstens in seinen weitausladenden Ästen, aus gleichmäßig schwachen Cfn besteht. Im vorderen Teil der Flur herrschen hinsichtlich der Stellung der Ffn folgende Verhältnisse: Vor der Gabelung trägt jede Cf auf der Medianseite 1 Ff; die medianen Cfn zeigen jedoch 2, eine rechte und linke. Nach der Gabelung stehen die Ffn in jedem vorderen Ast an der Lateralseite jedes Follikels. Nur in den beiderseits innersten der 3 Längsreihen, die auch die stärksten Cfn tragen, findet man gewöhnlich 2 starke Ffn, rechts und links am Follikel. Jeder hintere Ast zeigt 2 Reihen von Cfn, die stark nach außen gerichtet sind; jede dieser Cfn trägt median 1 Ff. Dies bleibt auch so nach der Vereinigung der beiden Äste, nur daß dann wieder die Cfn der Mittelreihe beiderseits je 1 Ff haben. Am Hinterende teilt sich die Flur nochmals in 2 Ästchen (Fig. Nb). Das Verhältnis der Ffn zu den Cfn bleibt hier genau das gleiche wie in dem Anfang der hinteren Äste. Auf Fig. Nb ist auch die hintere Fortsetzung der Spinalflur dargestellt, die sogenannte Caudalflur. Auch hier herrschen die gleichen Verhältnisse wie in der übrigen Spinalflur. Nur in der allerletzten Querreihe, unmittelbar vor den Steuerfedern, findet eine auffallende Vermehrung der Ffn statt, die auch dann nicht mehr alle an den Seiten der Follikel, sondern sogar mehr oder minder vorn an denselben stehen. Doch davon soll weiter unten die Rede sein.

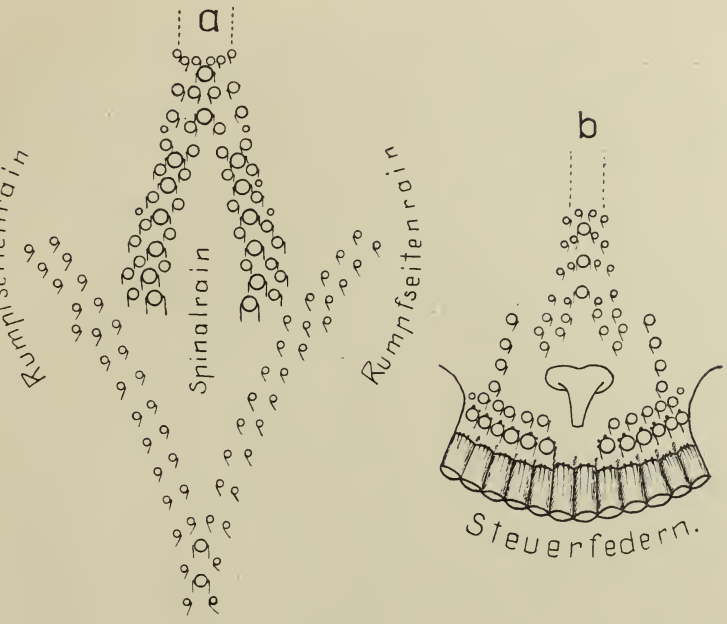

Fig. N.

Spinalflur von *Syrnium aluco*; in a ist das Ende des vorderen und der Anfang des hinteren Teiles dargestellt; b ist die Fortsetzung der Spinalflur nach hinten. Vor den Steuerfedern befindet sich die sogenannte Caudalflur.

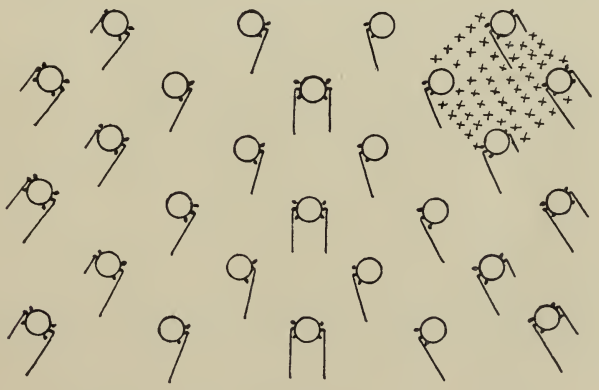

Fig. O.

Partie aus dem hinteren Teil der Spinalflur von *Cygnus cygnus* L. Die Dunen, die überall stehen, sind nur in einem kleinen Bezirke rechts oben durch Kreuzchen angedeutet.

Cygnus cygnus L. Schwan (Fig. O).

Die Untersuchung bot wegen der zahlreich und überall vorhandenen Dunen bisweilen erhebliche Schwierigkeiten. Fig. O zeigt uns eine Partie aus der Mitte des hintersten Abschnitts der Spinalflur. Die zahlreichen Dunen sind nur in einem kleinen Bezirk angedeutet. Auch sie stehen in regelmäßiger Anordnung zwischen den Cfn. Die Anordnung der Ffn ist hier nicht so einfach und regelmäßig, weil ihre Zahl ziemlich variabel ist, wenigstens an dem von mir untersuchten Exemplar. An den Cfn der Mittellinie stehen die Ffn stets in gleicher Stärke auf beiden Seiten. In den unmittelbar angrenzenden Bezirken stehen sie auf der Medianseite der Follikel, während auf der Lateralseite höchstens ganz kleine Ffn zu bemerken sind; noch weiter entfernt von der Mittellinie jedoch stehen wieder regelmäßig zu beiden Seiten der Follikel Ffn aber so, daß diejenigen der Medianseite stets stärker und zahlreicher sind als die der Lateralseite. Je weiter von der Mittellinie weg, um so gleichmäßiger sind beide Follikelseiten mit Ffn besetzt. Im allgemeinen kann man sagen, daß auf beiden Follikelseiten zwischen 2 und 6 Ffn stehen, doch immer so, daß die medianen fast stets 6 Ffn haben, während die lateralen Seiten mit 2 Ffn beginnend solche in immer größerer Anzahl und Länge besitzen, je weiter die betr. Cfn von der Mittellinie entfernt sind. Beiderseits je 6 ziemlich gleichstarke Ffn dürfte also für diesen Fall das Maximum darstellen.

Anas boschas L. Stockente (Fig. P).

Daß diese Spinalflur äußerst breit und ebenfalls von zahlreichen Dunen durchsetzt ist, hängt mit der Lebensweise zusammen. Fig. P stellt uns einen Teil der Spinalflur vor. Die gestrichelte Linie stellt die Mittellinie dar. Die Cfn, die parallel zur Mittellinie nach hinten gerichtet sind, haben auf der Medianseite 3 starke Ffn, auf der Lateralseite dagegen 3 sehr kleine Ffn. Zwischen den Cfn stehen in großer Regelmäßigkeit Dunen, die in Fig. P durch kleine Kreuzchen angedeutet sind; sie sind in Querreihen angeordnet, die von Follikel zu Follikel verlaufen; zwischen je 2 Cfn stehen 3 Dunen.

Fulica atra L. Bläßhuhn (Fig. Q).

Die abgebildete Stelle findet sich unmittelbar vor der Gabelung der Spinalflur. Rechts und links an jeder Cf befindet sich je 1 Ff. In jedem Feld zwischen 4 Cfn stehen in regelmäßiger Anordnung

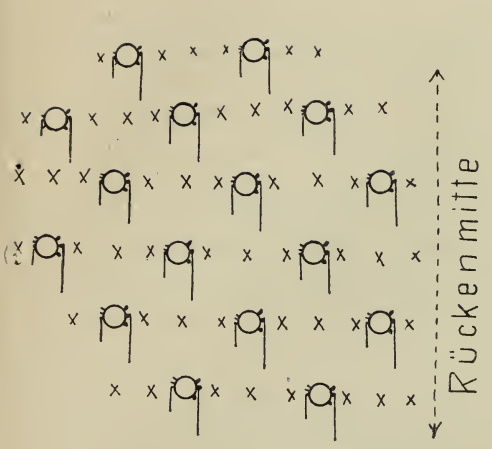

Fig. P.

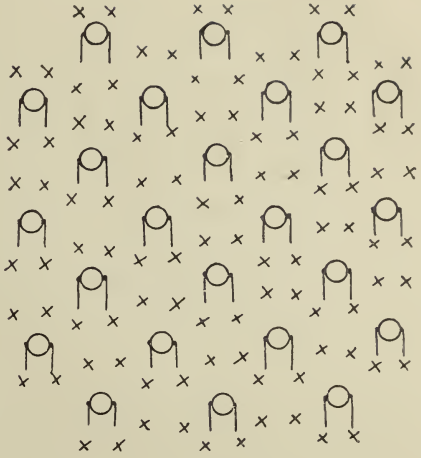

Fig. Q.

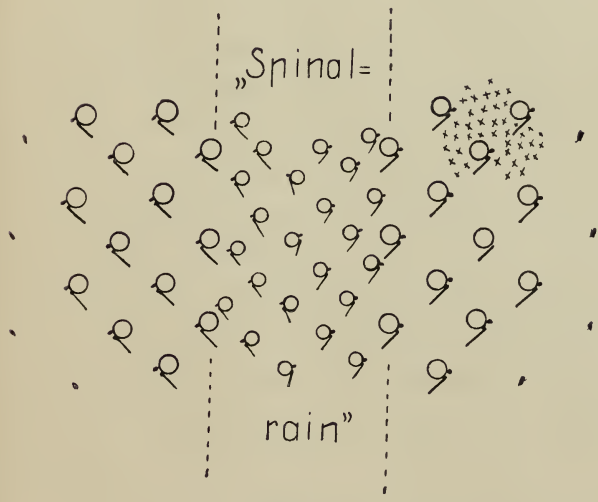

Fig. R.

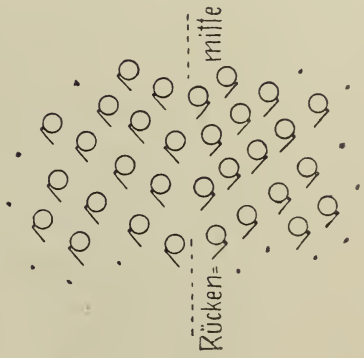

Fig. S.

Fig. P. Partie aus dem vorderen Teil der Spinalflur von *Anas boschas* L. Die Längsmittellinie auf dem Rücken ist gestrichelt eingezeichnet. Die Dunen stehen in Querreihen und sind durch Kreuzchen gekennzeichnet.

Fig. Q. Partie aus der Spinalflur von *Fulica atra* L. vor der Gabelung. Die Dunen sind durch Kreuzchen angegeben.

Fig. R. Partie aus dem vorderen Teil der Spinalflur von *Phalacrocorax carbo* L. Auf dem „Spinalrain" stehen hier auch Cfn, die nur schwächer sind und etwas dichter stehen, sonst sich aber wie die größeren der eigentlichen Spinalflur verhalten.

Fig. S. Partie aus dem hinteren Teil der Spinalflur von *Colymbus nigricans* Scop.

4 Dunen. Dieselben Verhältnisse herrschen auch auf den beiden Ästen, die den vorderen Teil der Spinalflur abschließen. Aber auch zwischen diesen beiden Ästen finden sich Cfn, die etwas schwächer und nur von einer medianen Ff begleitet sind. Die beiden Äste werden ganz ununterbrochen nach hinten fortgesetzt. Dort stehen jedoch die Cfn etwas nach außen gerichtet und haben je 1 starke Ff auf der Medianseite. Der übrige Rücken, also der Spinalrain und die Stellen rechts und links von der nur durch stärkere Federn angedeuteten Spinalflur, ist total bewachsen von Cfn mit je 1 Ff auf der Medianseite und von zahlreichen zwischen den Cfn stehenden Dunen.

Phalacrocorax carbo L. Kormoranscharbe (Fig. R).

Die Spinalflur ist hier durch einen schmalen Längsbezirk zweigeteilt, der aber ebenfalls mit Cfn bewachsen ist, nur daß diese kleiner sind und dichter stehen. Die Cfn sind hier sämtlich der Mittellinie zugeneigt, sowohl in der eigentlichen Flur als im Zwischenstück. 2 Ffn stehen dicht beieinander mit großer Regelmäßigkeit an der Lateralseite. Zwischen allen Cfn sind viele Dunen verteilt, die an einer Stelle in Fig. R durch Kreuzchen angedeutet sind.

Colymbus nigricans Scop. Zwergsteißfuß (Fig. S).

Während am Hals auf der Dorsalseite die Cfn von der Mittellinie weggerichtet sind und je 1 Ff auf der Medianseite haben, stehen die Cfn auf dem Rumpfe der Mittellinie zugekehrt und haben je 1 Ff auf der Lateralseite. Fig. S zeigt den hinteren Teil der Spinalflur, wo sich die beiden Äste vereinigt haben. Weiter vorn sind die Äste sehr schmal und schließen einen großen allerdings ebenfalls bewachsenen Mittelrain ein. Alle Cfn sind stark nach der Mittellinie gerichtet und besitzen je 1 Ff auf der Lateralseite.

Zusammenfassung und Allgemeines über die Spinalflur.

Wenn wir die im Vorhergehenden geschilderten Fälle überblicken, so lassen sich 2 Stellungstypen der Cfn erkennen, die jedesmal eine besondere Anordnung der Fadenfedern zu bedingen scheinen. Dabei kommt es lediglich auf die Haltung an, welche die Cf der Spinalflur zu der dorsalen Mittellinie, welche die Flur in 2 symmetrische Längshälften teilt, besitzen. Auf diese Mittellinie, wie auch auf die Richtung der Federn in bezug auf sie, wurde

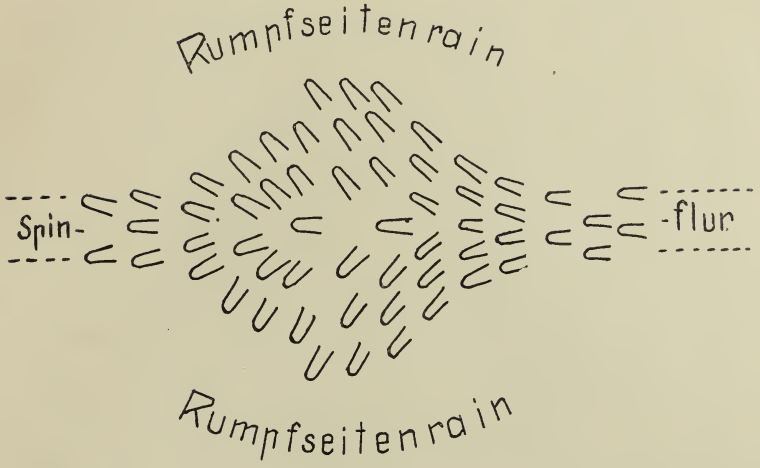

Fig. T.

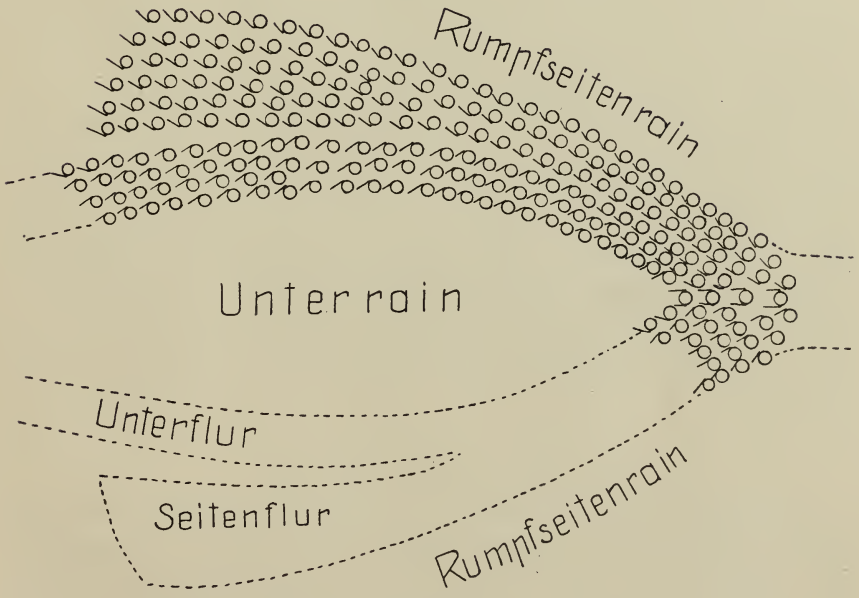

Fig. U.

Fig. T. Spinalflur eines jungen *Lanius collurio* L. Erweiterung am Ende des vorderen Teils. Die jungen Federn zeigen besonders schön die typische Stellung innerhalb der Flur.

Fig. U. Unterflur und Seitenflur von *Corvus frugilegus* L.

ja des öfteren hingewiesen. Besonders schön zeigen sich diese Orientierungen der Federn bei jungen Vögeln, weshalb wir hier eine Abbildung davon (Fig. T) geben. Sie zeigt die mittlere Partie der Spinalflur eines jungen rotrückigen Würgers (*Lanius collurio* L.), besonders ihre Erweiterungsstelle am Ende des vorderen Teils der Spinalflur. Zwei der Typen sind hier sehr schön zu sehen: erstens solche Federn die mit der Richtung der Längsmittellinie parallel laufen; das sind meistens Federn der Längsmittellinie selbst. Zweitens solche Federn, die schief nach außen und hinten gerichtet einen Winkel mit der Mittellinie bilden. Der 3. Typus wäre der, daß die Federn schief nach hinten der Mittellinie zugeneigt sind, wie wir es bei *Phalacrocorax* und *Colymbus* fanden. Bei sehr vielen Vögeln kommen alle 3 Richtungen in der Spinalflur vor, und solche Fälle sind besonders geeignet, das allgemeine Gesetz der Ff-Stellung zu erhärten. Dieses würde für die 3 Fälle so lauten:

1. Konturfedern, die in der Mittellinie stehen, besitzen gewöhnlich zu beiden Seiten Fadenfedern (bisweilen auch gar keine).

2. Cfn, die von der Richtung der Mittellinie abgekehrt stehen, zeigen die Ffn auf der Medianseite.

3. Bei Cfn, die der Mittellinie zugekehrt stehen, befinden sich die Ffn an der Lateralseite.

Sind die Cfn aber auf beiden Seiten von Ffn begleitet, wie dies bei *Anas boschas* L. und *Cygnus cygnus* L. fast durchweg, bei anderen aber häufig nur gegen das Ende der Flur oder der Äste der Fall ist, so ist doch die Follikelseite, welche nach obigem Gesetz allein Ffn haben sollte, vor der anderen Seite durch stärkere und zahlreichere Ffn ausgezeichnet.

Unterflur mit Seitenast.

In der Art der Darstellung schließen wir uns an Nitzsch an. Ferner beziehen wir die Verhältnisse auf eine ventrale Längsmittellinie, die von der Schnabelunterseite bis zum After läuft. Diese Linie teilt die Unterflur in 2 symmetrische Längshälften. Da sich die Flur aber selbst schon weit vorn, meist vor der Brust teilt, so verläuft diese Symmetrielinie nur zum geringsten Teil in der Flur, sondern in der Mitte des von den beiden Ästen der Unterflur umfaßten unpaaren Unterrains. Von jedem der beiden Äste der Unter-

flur geht ein Seitenast nach außen und hinten ab (Seitenflur), dessen Größe aber sehr variiert.

Corvus frugilegus L. (Fig. U).

Vor der Gabelung der Unterflur in die beiden großen Äste herrschen genau die gleichen Verhältnisse wie in der Spinalflur vor der Gabelung. Auch der Anfang der beiden Äste ist noch ebenso wie dort. Die in der Mittellinie stehenden Cfn haben rechts und links je 1 Ff; die von dieser Mittellinie entfernten Cfn haben je 1 Ff auf der Medianseite. Nach der Gabelung bleibt dies zunächst noch ein Stück weit ebenso, nur daß die Längsreihe, die den Unterrain einfaßt, aus Cfn besteht, die der Mittellinie zugekehrt sind und je 1 Ff auf der lateralen Seite haben.

Weiter nach hinten nehmen auch die 2. und bald noch eine 3. Längsreihe der Cfn diese Richtung an, so daß schon frühzeitig eine Sonderung herbeigeführt wird, die dann schließlich zur Ablösung des Seitenastes von der Unterflur führt. In unserem Falle ist der entstandene Zwischenraum zwischen Unterflur und Seitenast sehr schmal, so daß man eigentlich gar nicht mit Sicherheit angeben kann, wo die Seitenflur entspringt. Durch die Richtung ihrer Cfn nach außen und die mediane Ff-Stellung ist sie jedoch scharf von der Unterflur geschieden. Die Cfn der Seitenflur verlaufen alle schief nach außen, während die der Unterflur, soweit die Seitenflur reicht, alle der Mittellinie zugewandt sind und ihre Ffn immer auf der lateralen Seite haben. Erst hinter dem Ende der Seitenflur findet man in der äußersten Längsreihe der Unterflur bisweilen Cfn, die nach außen gerichtet sind und mediane Ffn haben.

Hirundo rustica L. (Fig. W).

Unterflur und Seitenast verlaufen ganz dicht nebeneinander, ohne den geringsten Zwischenraum zu bilden. Nur die verschiedene Richtung der Cfn und die Stellung der Ffn ermöglichen es, den Seitenast von dem Hauptast der Unterflur zu unterscheiden. Die Cfn der Unterflur sind alle der Mittellinie zugeneigt und haben je 1 laterale Ff. Die Cfn des Seitenastes sind alle nach außen gerichtet und haben mediane Ffn. Zwischen der Unterflur und dem Seitenast verläuft 1 Längsreihe, die aus gerade nach hinten gerichteten Cfn besteht, welche keine Ffn besitzen.

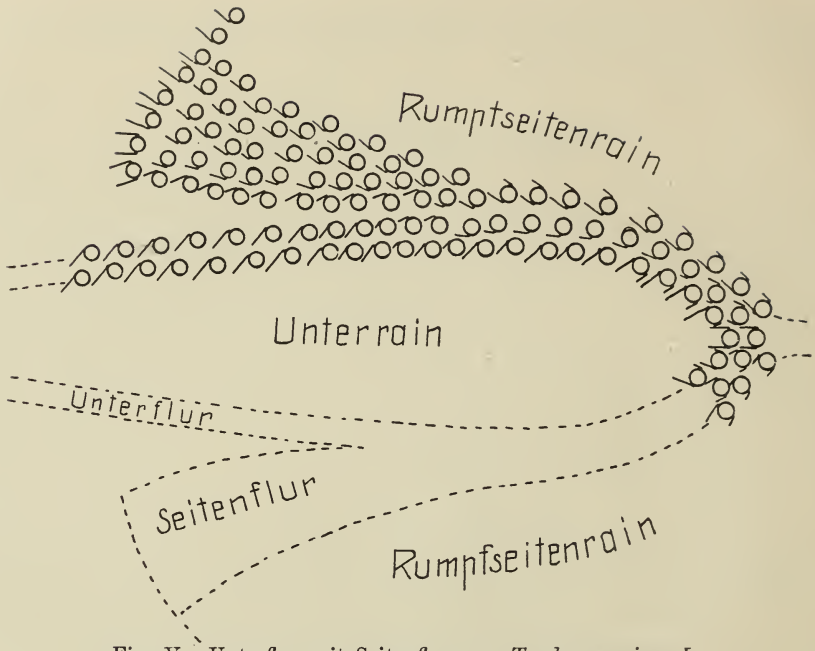

Fig. V. Unterflur mit Seitenflur von *Turdus musicus* L.

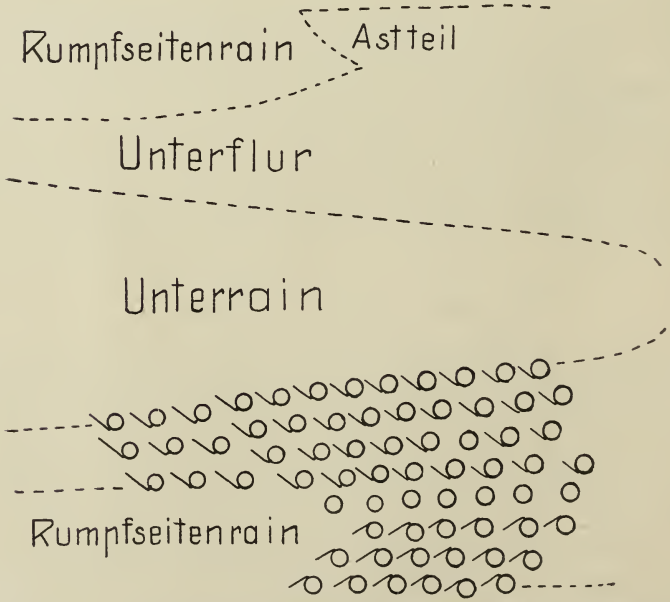

Fig. W. Unterflur mit Seitenast einer jungen *Hirundo rustica* L.

Turdus musicus L. (Fig. V).

Die beiden Äste der Unterflur sind äußerst schmal, die Federn haben infolge davon breite Raine zu überdecken und weichen demgemäß stark von der Mittellinie ab. Vor der Gabelung der Flur trägt jede Cf eine rechte und linke Ff. An den Cf der Mittellinie sind die beiden Ffn gleichstark: an den seitlichen und nach auswärts gerichteten Cfn übertrifft die mediane Ff die laterale an Länge und Stärke. So bleibt es jedoch nur eine kleine Strecke weit caudalwärts in den beiden Ästen der Unterflur. Schon bevor der Seitenast beginnt, treten andere Verhältnisse auf, indem nur noch 1 Ff an jedem Follikel steht. Die 2 Längsreihen von Cfn, welche die beiden Äste der Unterflur bilden, sind alle stark zur Mittellinie geneigt mit je 1 lateralen Ff. Im Seitenast ist die Richtung der Cfn nicht einheitlich. Die Mehrzahl ist von der Mittellinie abgekehrt und hat je 1 mediane Ff. Die innerste Längsreihe hat aber Cfn, die sich der Mittellinie zuwenden und laterale Ffn besitzen. Die letzte Querreihe jedoch zeigt Cfn mit je 2 Ffn, rechts und links vom Follikel. In der Verlängerung dieser Querreihe stehen Cfn, die ebenfalls von der Mittellinie abgeneigt sind und je 1 mediane Ff haben. Die Reihe von Federn geht auf die Unterseite des Flügels über. Wir werden noch später auf diese Brücke zu sprechen kommen.

Columba domestica (Fig X).

Unterflur und Seitenflur sind gar nicht geschieden, so daß es den Anschein hat, als ob an der Stelle, wo sonst der Ast sich befindet, hier nur eine kleine Verbreiterung der Unterflur stattfindet. Mit Ausnahme der äußersten Längsreihe sind auch alle Cfn einwärts gerichtet und von lateralen Ffn begleitet; die äußerste Längsreihe aber zeigt schwach nach außen geneigte Cfn mit medianen Ffn.

Gallus domesticus

zeigt scharf getrennte Unter- und Seitenfluren. Die Cfn der Unterflur sind alle der Mittellinie zugeneigt und haben laterale Ffn. Die Seitenflur steht ziemlich weit von der Unterflur ab und hat Cfn von zweierlei Richtung und Ff-Stellung. Die innerste Reihe hat nach innen geneigte Cfn mit je 1 lateralen Ff. Alle anderen Cfn sind nach außen gekehrt und haben 1 mediane Ff.

Fig. X.

Partie aus der Unterflur der Haustaube. Von einem Seitenast kann man hier eigentlich nicht reden, da die Flur an seiner Stelle nur etwas verbreitert erscheint. Bemerkenswert ist die Brücke, die zu der Flügelunterseite hinüberführt.

Fig. Y.

Unterflur und Seitenflur von *Dendrocopus major* L., rechte Seite.

Dendrocopus major L. Großer Buntspecht (Fig. Y).

Die Äste der Unterflur sind sehr schmal, besonders hinter dem Ende des Seitenastes. Dort bestehen sie aus nur 2 Längsreihen von Cfn. Diese sind der Mittellinie schwach zugeneigt und haben je 1 laterale Ff. Die Seitenflur, die ziemlich ansehnlich entwickelt ist, besteht aus Cfn, die schwach nach außen geneigt verlaufen und mediane Ffn haben. Die kurze Längsreihe, welche die Seitenflur innen begrenzt, die also in den Winkel zwischen Unterflur und Seitenflur hinein verläuft, besitzt Cfn mit schwacher Neigung zur Mittellinie und mit lateralen Ffn. Gegen Ende der Seitenflur bemerkt man hin und wieder 2 Ffn statt 1.

Charadrius apricarius L. (Fig. Z).

Vor der Gabelung haben die Cfn auf der Mittellinie je 2 Ffn, 1 rechts und 1 links. Die anderen Cfn haben stets 2 Ffn dicht beisammen auf der Medianseite. Nach der Gabelung bleibt das so mit Ausnahme der den Unterrain begrenzenden Längsreihe, deren Cfn der Mittellinie zugewandt sind und laterale Ffn haben. Hinter den Seitenästen sind die Unterfluräste sehr schmal, und alle ihre Federn verhalten sich so wie die der Längsreihe, die den Unterrain begrenzt. Die Seitenflur ist auch nicht sonderlich breit. Mit Ausnahme der innersten Längsreihe, die sich in den Winkel zwischen Unterflur und Seitenast hineinzieht und deren Federn sich genau so verhalten wie die der schmalen Unterflur, sind alle anderen Cfn nach außen gerichtet und haben ihre 2 Ffn auf der Medianseite. Dabei tritt bei der äußersten Längsreihe noch eine Vermehrung der Ffn auf, so daß dort, besonders gegen das Ende, meist 3 Ffn dicht beisammen stehen.

Crex crex L. (Fig. A[1]).

Unterflur und Seitenflur sind äußerlich kaum zu trennen. Nur die verschiedene Richtung der Cfn und die Anordnung der Ffn zeigen die deutliche Grenze zwischen beiden. Die Federn sind wie auseinandergescheitelt. Die Cfn der Unterflur sind nach innen gerichtet und besitzen Ffn auf der Lateralseite, während die Cfn der Seitenflur nach außen gekehrt sind und mediane Ffn haben.

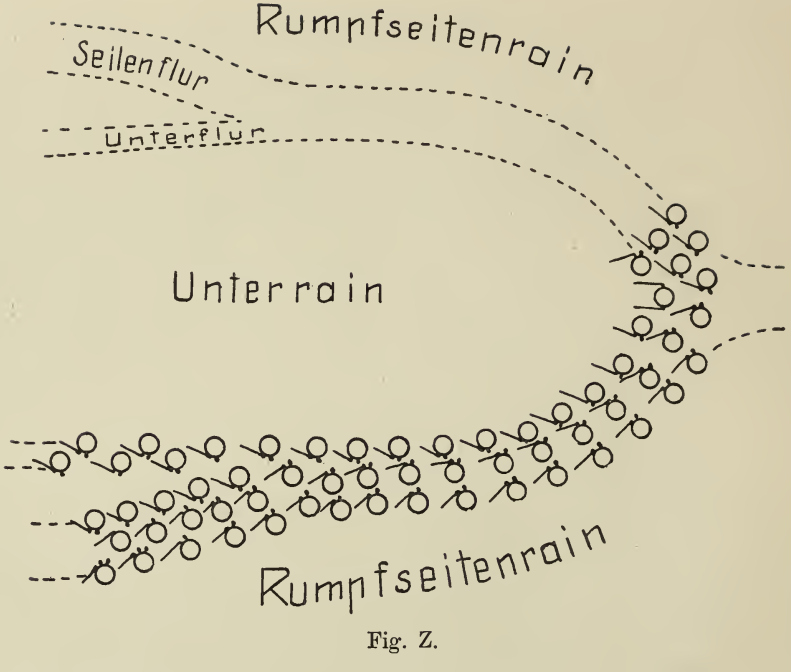

Fig. Z.

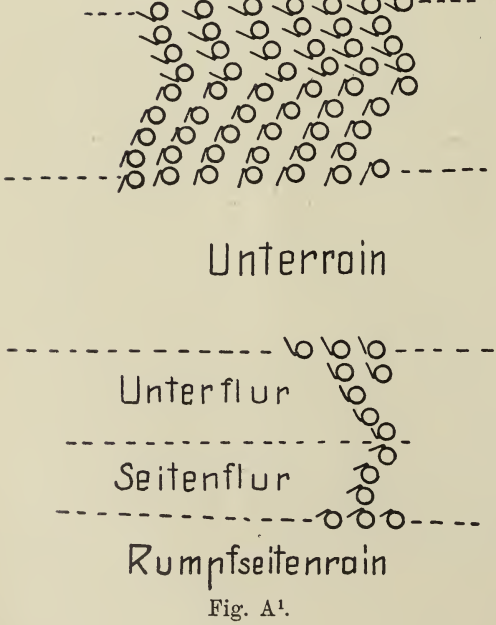

Fig. A¹.

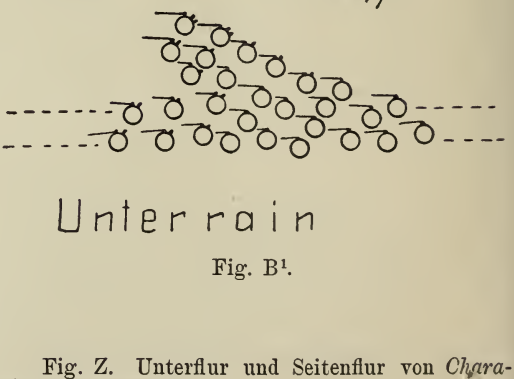

Fig. B¹.

Fig. Z. Unterflur und Seitenflur von *Charadrius apricarius* L.

Fig. A¹. Unter- und Seitenflur von *Crex crex* L.

Fig. B¹. Unterflur mit Seitenast von *Botaurus stellaris* L., rechte Seite.

Botaurus stellaris L. (Fig. B[1]).

In der ganzen Unterflur samt den kleinen Seitenästen stehen alle Ffn immer auf der lateralen Follikelseite. Die Cfn sind alle nach hinten gerichtet, in den beiden kleinen Seitenästen fast mit einer schwachen Neigung nach außen. Jedoch ist diese Neigung zu minimal, als daß sie die Stellung der Ffn beeinflußte. Was die Zahl der Ffn anbetrifft, so scheint eine Vermehrung derselben von vorn nach hinten einzutreten. Vor dem Seitenast besitzt jede Cf meist nur 1 Ff, während nach und in dem Seitenast 2 die Regel zu sein scheinen. Die Cfn gegen Ende des Seitenastes besitzen teilweise sogar 3 Ffn.

Syrnium aluco L.

Die Verhältnisse vor und bei der Gabelung erinnern allzusehr an die bei *Corvus frugilegus* L., als das wir sie nochmals abbilden wollten. Die beiden Unterflurteile verlaufen sehr schmal nach hinten und vereinigen sich wieder vor dem After, so daß ein Unterrain entsteht, der vollständig von Federn umgrenzt ist. Die Cfn der Unterflur sind alle nach der Mittellinie gerichtet, während die des Seitenastes eine schwache Neigung nach außen haben und sehr dicht stehen.

Colymbus nigricans Scop. (Fig. C[1]).

Da infolge des Wasserlebens ein ziemlich kontinuierliches Gefieder vorhanden ist, so kann man nur mit Hilfe der Richtungsverhältnisse und der Ff-Anordnung unterscheiden, was Unter- und was Seitenflur vorstellen soll. Die Unterflur ist nicht in 2 Äste geteilt. Die Cfn stehen hier nach der Mittellinie gerichtet und besitzen je 1 Ff auf der Lateralseite. Die Seitenflur schließt sich beiderseits dicht an die Unterflur an. Ihre Cfn sind nach außen gerichtet und haben je 1 mediane Ff. Die Seitenflur ist sehr breit; in Fig. C[1] ist nur ein kleiner Teil davon abgebildet.

Zusammenfassung und Allgemeines über die Unterflur mit der Seitenflur.

Im allgemeinen herrschen hier die gleichen Gesetze wie bei der Spinalflur. Auch hier erscheint der Zusammenhang der Richtung einer Cf mit der Stellung ihrer Ff klar; gleichwohl behält dieser Zu-

sammenhang bis jetzt noch sehr den Charakter des Zufälligen und und ist eben nur für das Gedächtnis bequem. Ausnahmen innerhalb sonst regelmäßiger Fluren sind ziemlich selten.

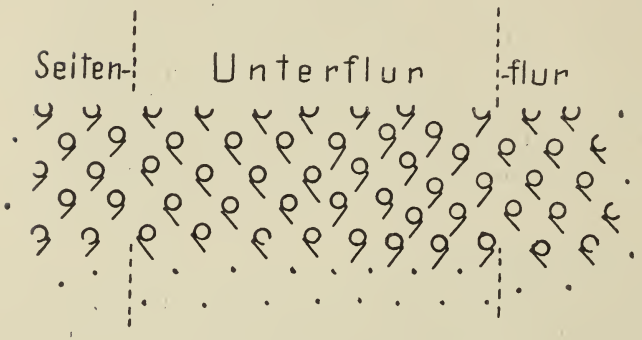

Fig. C¹.

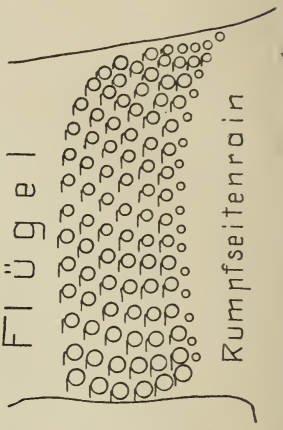

Fig. D¹.

Fig. C¹. Teil aus dem Gefieder der Unterseite von *Colymbus nigricans* Scop. Die Unterflur ist nicht längsgeteilt. Von der Seitenflur ist beiderseits nur ein kleiner Teil dargestellt.

Fig. D¹. Schulterflur links von *Syrnium aluco* L.

Vor der Gabelung der Unterflur sind die Verhältnisse genau so wie bei der Spinalflur vor der Gabelung; aber nach der Gabelung gehen die Äste der Unterflur stets weit auseinander und haben einen großen Mittelrain, den Unterrain, zu überdecken. Deshalb ist hier eine starke Neigung der Cfn nach der Mittellinie notwendig. In den Seitenfluren sind die Richtungen der Federn nur dann verschieden, wenn es sich um solche Astteile handelt, die so weit von der Unterflur abstehen, daß sie verschiedene freie Stellen zu überdecken haben. Sonst aber ist die Richtung der Cfn und die Anordnung der Ffn ziemlich einheitlich, nur daß die Ffn gegen das Ende der Seitenflur öfter eine Vermehrung zeigen.

Schulterflur.

Die Schulterflur ist paarig ausgebildet und verläuft schräge über den Oberarm, meist parallel zu den Ästen der Spinalflur, wo solche vorhanden sind (vgl. Fig. B). Sie enthält von den bisher betrachteten Fluren die kräftigsten Federn, besonders an ihrem hinteren Ende, wo die sog. Achselfedern stehen, die den zusammengefalteten Flügel

oben überdecken. Der enorme Größenunterschied unter den Schulterflurfedern bedingt auch eine große Verschiedenheit hinsichtlich der Zahl und Stärke der Ffn. Immerhin gibt es auch einfache Verhältnisse, wie z. B. bei *Syrnium aluco* L., dessen linke Schulterflur Fig. D^1 zeigt. Die Cfn sind alle gleichmäßig nach hinten gerichtet, stehen ziemlich eng und nehmen von vorn nach hinten bedeutend an Größe zu. Die Ffn befinden sich auf der lateralen Seite.

Turdus musicus L.

zeigt auch noch ziemlich einfache Verhältnisse. Hier stehen die Ffn auf der Medianseite. Nach hinten findet eine Vermehrung der Ffn statt; während vorn nur 1 Ff bei jeder Cf steht, finden wir in der letzten Querreihe Cfn, die beiderseits Ffn besitzen, bisweilen sogar in der Zweizahl.

Botaurus stellaris L.

Die Verhältnisse werden hier so verwickelt, daß sie einer einheitlichen Darstellungsweise nicht zugänglich sind. Im vorderen Teil scheint die Lateralseite von den Ffn bevorzugt zu sein. Weiter hinten aber, besonders bei den ungemein starken Achselfedern, stehen die Ffn in wechselnder Anzahl nicht nur an den Seiten, sondern um den ganzen Follikel herum. Wir werden diesen Fall weiter unten nochmals erwähnen.

Flügelflur.

Corvus frugilegus L.

Fig. E^1 zeigt die obere Flügelflur. Auch hier sind 2 Richtungen zu unterscheiden, die von der Linie aus auseinandergehen, wo in Fig. E^1 das Wort „obere Flügelflur“ eingetragen ist. Von dieser Linie aus sind die Federn allerdings nur schwach auseinandergescheitelt. Betrachtet man diese Linie als die Mitte der oberen Schulterflur, so steht bei jeder Cf eine Ff auf der Medianseite. Der obere Flügelrain ist teilweise mit Dunen bewachsen, die als Kreuzchen in Fig. E^1 eingetragen sind. Die Verhältnisse in der Flügelflur sind bei der großen Gleichmäßigkeit der Federn keiner großen Variation fähig. Die Flügeldeckfedern haben, soweit dies in Fig. E^1 noch eingezeichnet ist, beiderseits je 3 dicht beieinanderstehende Ffn. Am hinteren Flügelrand zwischen den Flügeldeckfedern und den Achselfedern der Schulterflur steht noch eine Reihe von Cfn mit beiderseitigen Ffn.

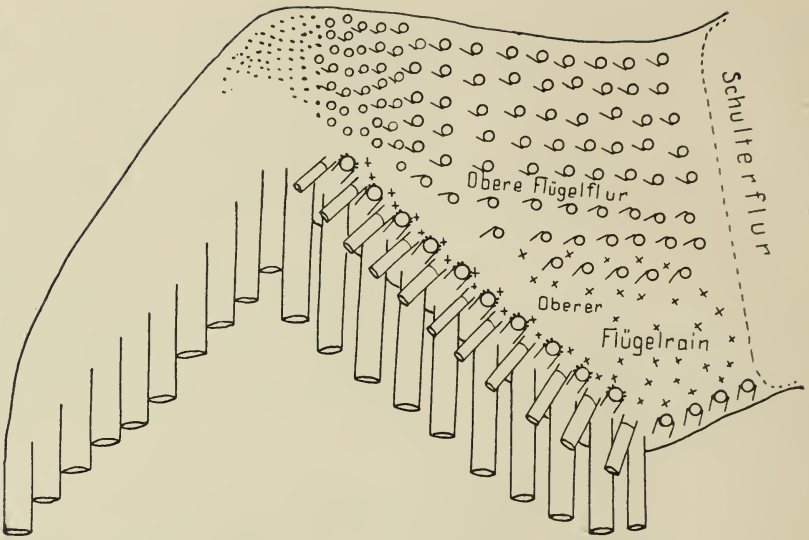

Fig. E¹. Oberseite des Flügels von *Corvus frugilegus* L.

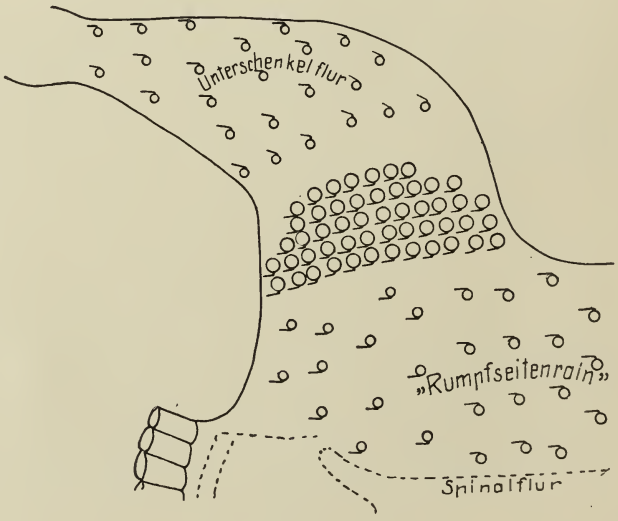

Fig. F¹.
Ober- und Unterschenkelflur von *Syrnium aluco* L.
Auf dem „Rumpfseitenrain" zahlreiche Cf mit zweierlei Ff-Stellung.

Ober- und Unterschenkelflur.

Syrnium aluco L. (Fig. F¹).

Die Oberschenkelflur zeigt sich hier äußerst einheitlich gestaltet. Die Cfn sind alle nach hinten gerichtet und besitzen je 1 Ff auf

der Medianseite. Die Cfn der Unterschenkelflur stehen viel weiter auseinander und besitzen bis weit an den Lauf hinab einheitlich Ffn, wie aus Fig. E^1 ersichtlich ist.

Sonstige Verhältnisse.

Mit den bis jetzt behandelten Fluren sind noch nicht alle Cf-Züge erschöpft. Es gibt noch ganz schmale Streifen, die meist nur von einer Reihe von Cfn gebildet werden und die von einer Flur zur anderen ziehen und 2 Fluren wie eine Brücke verbinden. In Fig. V (*Turdus musicus* L.) und Fig. X (*Columba domestica*) sind solche Brücken angedeutet, die von der Seitenflur nach der Flügelunterseite gehen. Die einzelnen Cfn stehen meist senkrecht zur Richtung der Brücke. An diesen Cfn sind die Ffn meist so angeordnet, wie es in der Flur, an die sie sich anschließen, die Regel ist. — An dieser Stelle wären auch noch jene Cfn zu erwähnen, die in größerer Zahl auf großen Rainen scheinbar regellos stehen. Solche Cfn sind in Fig. F^1 auf dem „Rumpfseitenrain" abgebildet. Bei diesen Cfn stehen auch Ffn, und zwar im vorliegenden Falle bei *Syrnium aluco* L. an den Cfn, welche nahe am Schwanzende stehen, auf der Medianseite, während sie bei allen anderen vor diesen auf der Lateralseite stehen. Auch bei Dunen stehen bisweilen Ffn, wie z. B. bei *Totanus pugnax* L. bei Dunen des Rumpfseitenrains.

Es erübrigt nun nur noch auf die eigentümlichen Verhältnisse an den Steuer- und Schwungfedern einzugehen. Diese sind gewöhnlich von zahlreichen Ffn derart umgeben, daß es unmöglich ist, hier bestimmte Regeln aufzustellen; denn diese Ffn stehen meist kranzförmig ringsherum und schmiegen sich nicht nur an den Seiten, sondern auch vorn und hinten sehr eng an den Cf-Schaft an. Ähnliche Verhältnisse trifft man auch bei den schon oben erwähnten Achselfedern und den gleichfalls schon besprochenen Federn der letzten Querreihe der Caudalflur, den Oberschwanzdeckfedern.

Allgemeine Zusammenfassung und Schluß.

1. Auf Fluren mit relativ gleichmäßig starken Federn, also auf einheitlichen Fluren, herrschen auch einheitliche Verhältnisse hinsichtlich der Fadenfedern. Zeigen die Cfn die Eigenschaft, gegen das Ende der Flur oder einen ihrer Teile stärker zu werden, so wachsen auch die Ffn an Stärke und Zahl.

2. Für die Hauptfluren, die Spinalflur und die Unterflur, gelten

hinsichtlich der Richtung der Cfn und der Anordnung der Ffn ganz bestimmte Gesetze, die wir nochmals so formulieren wollen:

Die Richtung einer Cf ist abhängig von ihrer Stellung und Richtung innerhalb der Flur. Steht die Cf median, so ist sie gerade nach hinten gerichtet; steht sie aber seitlich, so bildet sie mit der Medianlinie einen Winkel, und zwar ist sie von dieser weg- oder ihr zugeneigt, je nachdem ein Seiten- oder ein Mittelrain gedeckt werden muß; die Cf ist also dem benachbarten Raine zugekehrt. Diesen drei Möglichkeiten von Stellungstypen der Cfn entsprechen 3 Stellungstypen der Ffn:

a) Steht die Cf median und ist sie nach hinten gerichtet, so hat sie beiderseits Ffn.

b) Steht die Cf seitlich und ist nach außen und hinten gerichtet, so besitzt sie Ffn auf der Medianseite.

c) Steht die Cf seitlich, aber nach innen und hinten gerichtet, so befinden sich die Ffn auf der Lateralseite.

3. Ffn konnten nur an Cfn regelmäßig beobachtet werden; an Dunen stehen sie nur bisweilen.

Sonst ist über die Ffn noch sehr wenig bekannt. Die Zeit und Art ihres Ersatzes ist noch nicht erforscht; ebensowenig ist über ihre Entwicklungsgeschichte in der Literatur zu finden. Solange aber darüber noch nichts bekannt ist, muß die Frage nach der Bewertung der Ffn als eine offene erklärt werden. Die Behauptung, es seien rudimentäre Gebilde, bleibt also vor der Hand noch eine Hypothese.

Diese Arbeit wurde im Zoologischen Institut zu Heidelberg ausgeführt. Ich erfülle hiermit die angenehme Pflicht, Herrn Geh.-Rat O. Bütschli für die rege Anteilnahme an dieser Arbeit und auch für die Bereitwilligkeit, mit der er mir Material zur Verfügung stellte, bestens zu danken.

Verzeichnis der untersuchten Vögel.

Colymbidae: *Colymbus nigricans* Scop.
Laridae: *Larus ridibundus* L.
Phalacrocoracidae: *Phalacrocorax carbo* L.
Anatidae: *Cygnus cygnus* L. und *Anas boschas* L.
Charadriidae: *Charadrius apricarius* L.
Scolopacidae: *Totanus pugnax* L.
Rallidae: *Crex crex* L. und *Fulica atra* L.
Ardeidae: *Botaurus stellaris* L.
Columbidae: *Columba domestica* L.
Strigidae: *Syrnium aluco* L.
Picidae: *Dendrocopus major* L.
Hirundinidae: *Hirundo rustica* L.
Laniidae: *Lanius collurio* L.
Corvidae: *Corvus frugilegus* L.
Fringillidae: *Passer domesticus* L. u. a.
Sylviidae: *Turdus musicus* L. u. a.
Psittaci: *Melopsittacus undulatus* Shaw.

Literaturverzeichnis.

Nitzsch, Christian Ludwig, System der Pterylographie, Halle 1840.

de Meijere, J. C. H., Ueber die Federn der Vögel, insbesondere ihre Anordnung, in: Morphol. Jahrb., Vol. 23, 1895.

Curriculum vitae.

Ich, Otto Fehringer, röm.-kath., wurde am 20. Februar 1887 als Sohn des Schneidermeisters B. Fehringer zu Nußloch bei Heidelberg geboren und siedelte früh nach Heidelberg über. Hier besuchte ich das Gymnasium, das ich 1907 absolvierte. Dann studierte ich auf der hiesigen Universität Zoologie, Botanik, Chemie, Mineralogie, Geologie, Astronomie, Mathematik und Philosophie. Von meinem Hauptfach, der Zoologie, wählte ich mir zum Spezialstudium die Ornithologie und bearbeitete unter der Leitung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Geh.-Rat O. Bütschli, die Anordnungsverhältnisse der Vogelfedern.

3 0112 072688465